

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

2

(11)Publication number : 08-249338

(43)Date of publication of application : 27.09.1996

(51)Int.Cl.

G06F 17/30
G06F 12/00

(21)Application number : 07-048114

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 08.03.1995

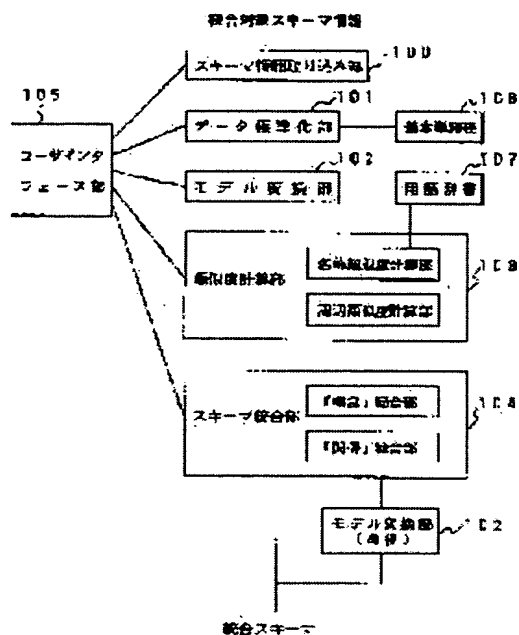
(72)Inventor : SUZUKI GENGO
YAMAMURO MASASHI

(54) DATA BASE CONCEPT SCHEMER INTEGRATION SUPPORT DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a device which supports schemer integration that enables an integrated schemer designer to easily find a corresponding schemer element between object schemers and is troubled by neither classifications of a complicated different variety nor respective coping methods.

CONSTITUTION: Schemer information to be integrated is inputted and the attribute name of the inputted schemer is standardized according to a data item naming rule. It is converted into a concept graph and a term dictionary 107 which holds classification information on terms is used to find the similarity between both schemer elements of the schemer to be integrated. A user interface part 105 shows the calculated similarity between the schemer elements to the operator, and on the basis of the relation between the determined schemer elements, a schemer integration part 104 merges two concept graphs.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-249338

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 17/30		9194-5L	G 0 6 F 15/403	3 4 0 Z
12/00	5 1 3	7623-5B	12/00	5 1 3 Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平7-48114

(22) 出願日 平成7年(1995)3月8日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 鈴木 源吾

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 山室 雅司

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

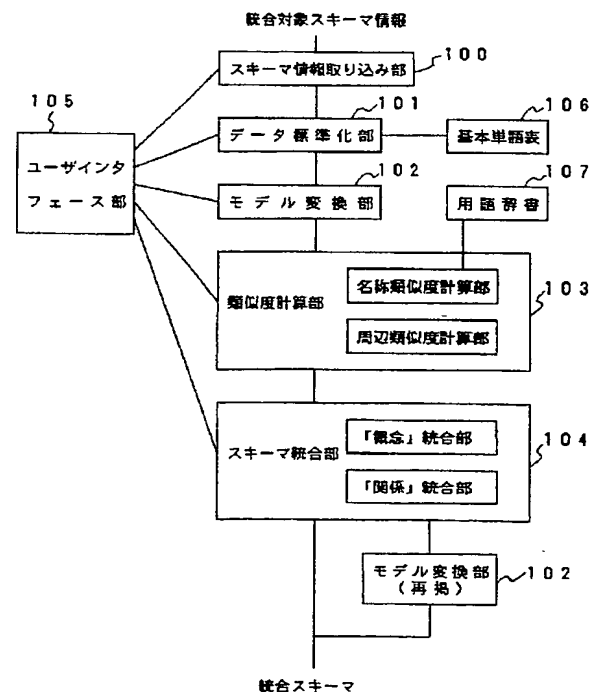
(74) 代理人 弁理士 小笠原 吉義 (外1名)

(54) 【発明の名称】 データベース概念スキーマ統合支援装置

(57) 【要約】

【目的】 統合スキーマ設計者が容易に対応するスキーマ要素を対象スキーマ間で見つけることができ、かつ複雑な異種性の分類とそれぞれの対処法に煩わされることのない、スキーマ統合を支援する装置を提供する。

【構成】 統合対象のスキーマ情報を取り込み、取り込んだスキーマの属性名をデータ項目命名規則に従って標準化する。それを概念グラフに変換し、用語の分類情報を保持する用語辞書107を用いて統合対象スキーマ双方のスキーマ要素間の類似度を求める。ユーザインタフェース部105により、計算したスキーマ要素の類似度を操作者に提示し、確定したスキーマ要素の関係に基づいて、スキーマ統合部104により2つの概念グラフのマージを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項１】 複数のデータベースの概念スキーマ情報を入力して、それらの統合スキーマを生成することを支援するデータベース概念スキーマ統合支援装置において、統合対象のスキーマ情報を取り込むためのスキーマ情報取り込み部と、取り込んだスキーマの属性名を所定のデータ項目命名規則に従って標準化するデータ標準化部と、取り込んだスキーマを概念グラフに変換するモデル変換部と、スキーマ要素の名称に用いられる用語の分類情報を保持する用語辞書と、前記用語辞書を用いて統合対象スキーマ双方のスキーマ要素間の類似度を求める類似度計算部と、計算したスキーマ要素の類似度を操作者に提示し、操作者がそのスキーマ要素の関係を判断して確定するためのユーザインタフェース部と、複数の概念グラフのマージを行うスキーマ統合部とを具備することを特徴とするデータベース概念スキーマ統合支援装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は、企業などの組織体で、既存のデータベースに蓄積されたデータを横断的に利用する際に必要となる複数のデータベースにまたがる統合スキーマを作成する作業を支援する装置に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】データベースの概念スキーマを統合する場合、統合対象のスキーマを同一のデータモデルで表現して（これを共通データモデルという）、そのデータモデル上で統合作業を行う。

【０００３】従来、概念スキーマを表わすために一般的に用いられている実体関連モデルを、そのまま共通データモデルとして利用していた。実体関連モデルによるスキーマ統合の場合には、同一の概念が異なるスキーマ表現で表わされることがあるので、統合対象のスキーマ間で対応する概念を見付け出す手続きが複雑であることもあり、スキーマ統合支援装置は開発されていなかった。また、従来は、統合対象のスキーマ間の異種性（同一の概念が異なる形で表現されている）の分類や、その各々の場合の対処法の研究がなされるにとどまっていた。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】従来の実体関連モデルによるスキーマ統合の場合には、同一の概念が、片方では実体型として、他方では属性として、といった具合に、異なるスキーマ表現で表わされることがある。

【０００５】図２はこのことを示したものであり、入力する実体関連モデルのスキーマの例を示したものである。図２の２０１、２０２はそれぞれ統合対象となっているスキーマ（実体関連モデルで表わしてある）を表わす。通信回線の終端であるビルを表現するのに、図２のスキーマ２０１では実体型「回線」の属性として（「起

点ビル」、「終点ビル」）、図２のスキーマ２０２では「サーキット」とは別の実体型として表現されている。

【０００６】従来の技術では、このような状況がスキーマ間で存在する場合の対処法が用意されていただけで、スキーマ２０１側の属性としての「起点ビル」と「終点ビル」と、スキーマ２０２側の実体型としての「ビル」が対応するスキーマ要素であることを、膨大なスキーマ情報の中から探し出す具体的な方法がなかった。

【０００７】スキーマ統合作業では、対象スキーマの間で対応するスキーマ要素を探し出すのは、統合スキーマの設計者の総合的判断によって行われていた。スキーマの規模が大きくなると、このための手間は膨大であった。

【０００８】本発明の目的は、このような従来の課題を解決し、統合スキーマ設計者が、容易に対応するスキーマ要素を対象スキーマ間で見つけることができ、かつ、複雑な異種性の分類とそれぞれの対処法に煩わされることなく、スキーマ統合を支援する装置を提供することである。

【０００９】

【課題を解決するための手段】本発明の上記目的は、以下に説明するような装置によって達成される。すなわち、統合対象のスキーマを共通データモデルとして概念グラフに変換し、概念グラフの概念間の類似度を計算することによって、対応スキーマ要素の候補を絞り込み、統合スキーマ設計者に提示してやることで、作業の効率を上げる装置である。

【００１０】図１は、本発明を実現する装置の構成例を示す図である。この装置は、例えば図１に示すように、統合対象のスキーマ情報を取り込むためのスキーマ情報取り込み部１００と、取り込んだスキーマの属性名をデータ項目命名規則に従って、基本単語表１０６を用いて標準化するデータ標準化部１０１と、スキーマを概念グラフに変換するモデル変換部１０２と、統合対象スキーマ双方のスキーマ要素間の類似度を求める類似度計算部１０３と、計算したスキーマ要素の類似度を操作者に提示し、操作者がそのスキーマ要素の関係を判断して確定するためのユーザインタフェース部１０５と、二つの概念グラフのマージを行うスキーマ統合部１０４とを備える。基本単語表１０６は、標準化を行う際に用いられ、用語辞書１０７は、スキーマ要素の名称に使用される用語の分類情報を保持し、類似度計算を行う際に用いられる。

【００１１】

【作用】本発明により解決しようとする課題は、以下のように解決される。図３は本発明のスキーマ統合支援装置を用いてスキーマ統合を行う手順の概略を示したものである。

【００１２】データ標準化部１０１は、スキーマ情報取り込み部１００で取り込まれたスキーマ情報について、

属性名が標準化されているかどうかを判定し、標準化されていなければそのまま、標準化されていなければ名称の標準化を行う。

【0013】図4は図2の実体関連図で表わされるスキーマ情報について、属性名についてのデータ標準化を行ったものである。例えば図2のスキーマ201について「起点ビル」は「起点__ビル__名」に変更されている。次に、この実体関連図を概念グラフに変換する。変換のための規則は図5および図6による。

【0014】図7のスキーマ701は、図2のスキーマ201の実体関連図を概念グラフに変換した結果を示す。同様に、図7のスキーマ702は、図2のスキーマ202の実体関連図をデータ標準化し、概念グラフに変換した結果を示す。

【0015】次に、スキーマ要素間の類似度を類似度計算部103で計算する。まず、図3に示す名称類似度計算322で「概念」間の類似度計算を、名称の類似度に従って行う。この際、用語辞書107を用いて類似度を計算する。

【0016】名称の類似度のみで、完全に同一であるとは限らないので、次に各「概念」の周辺情報を加味した類似度を、図3に示す周辺類似度計算323で計算する。この周辺類似度計算323の計算を、図7のスキーマ701と図7のスキーマ702の二つの概念グラフで表わされたスキーマについて行う場合、このように概念グラフに変換してスキーマを比較することで、従来の方式では、「起点ビル」「終点ビル」と「ビル」といった違いを考慮して計算しなければならなかったのに対し、本方式においては単純な総当たり計算で、スキーマ要素間の類似度を計算することができる。

【0017】以上で計算したスキーマ要素間の類似度を利用して、類似度の高いスキーマ要素の組を順にユーザインタフェース部105を通してスキーマ統合者に提示する。これにより、スキーマ統合者は、容易に類似スキーマ要素の候補を得ることができる。

【0018】類似度の結果を元に、もし、スキーマに修正が必要であれば修正し（スキーマ調整と呼ぶ。図3の処理330）、スキーマ統合部104を用いて概念グラフのマージを行う。後処理350として、必要に応じて、モデル変換部102を用いて、マージされた概念グラフを実体関連モデルなどのモデルに変換する。

【0019】以上により、本発明の課題が解決される。

【0020】

【実施例】図3に本発明の装置を用いたスキーマ統合作業のフローを示す。図3において、300はデータ標準化の前処理、310はモデル変換の処理、320はスキーマ比較の処理を表わす。スキーマ比較の処理320は、名称類似度計算322、周辺類似度計算323およびそれらからトータルな類似度計算を行う処理324を含む比較対象スキーマ要素の発見のための処理321と

一致性の確定処理325からなる。330はスキーマ調整の処理、340はスキーママージの処理、350はモデルの変換等の後処理を表わす。

【0021】データ標準化部101がデータの標準化を行う。データ標準化部101は、特開平4-215182号公報の「データ名付与登録装置」に示されているような「基本単語表」（基本単語表106）を用い、データ項目名に含まれる基本単語のマッチングを行い、含まれる修飾語、主要語、区分語を発見し、修飾語＋主要語＋区分語の標準形にする。もし、区分語が欠けている場合には、そのデータ項目のデータ型や値の例から、区分語を推定し付加する。主要語・区分語両方とも欠けている場合には、それ全体を主要語とみなし、区分語が欠けている場合と同様の方法で、区分語の付加を行う。

【0022】モデル変換部102は、名称が標準化された実体関連モデル（ERモデル）を図5、図6に示すルールを用いて、概念グラフに変換する。図5および図6において、Eは実体型、Rは関連、Mは修飾語、Pは主要語、Cは区分語を表わしている。変換された結果を図7に示す。

【0023】次に、類似度の計算を行う。図6によると概念名のパターンとしては、「E」「P」「P__C」の3つの場合がある。よって、概念名の名称類似度を求める場合、以下の3通りがある。

【0024】（1）概念名が両方とも分解していない場合（つまり、「E」対「E」、「P」対「P」、「E」対「P」の場合）。

（2）概念名が両方とも分解している場合（つまり、「P__C」対「P__C」の場合）。

【0025】（3）概念名的一方が分解してなく、もう一方が分解している場合（つまり、「P」対「P__C」、「E」対「P__C」の場合）。

ここで、（3）の場合には、図6により「P__C」と常にペアで、必ず「P」という概念が存在する（図6(b)の場合には、Pが存在しないように一見見えるが、P=EであるからPは存在する）。よって、「P」対「P__C」、「E」対「P__C」は類似しているとみなす必要はない。よってこの組み合わせに対しては、類似度を0とする。以下に（1）と（2）の場合について名称類似度の計算法を述べる。

【0026】（1）概念名が分解していない場合
その語について、類似か否かを、特開平4-215182号公報の「データ名付与登録装置」にある「標準語対応表」で同じ標準語に対応する語になっているか否かで点数をつける。

【0027】具体的には、図8のアルゴリズムを用いる。比較する二つの概念名を入力し（S10）、それらに対応する標準名を検索する（S11、S14）。二つの概念名の両方に対応する標準名があって、かつそれらが等しければ、名称類似度は1（最大値）に設定される

(S18)。それらが等しくなければ、それらは全く別のものである。0 (最小値) に設定される (S19)。一方しか標準名が存在しない場合、および、どちらも標準名が存在しない場合には、部分列マッチングなどの手法を用いて、類似度を求める (S20)。

【0028】このアルゴリズムを適用した例を図9に示す。概念名「ビル」と「ビルディング」は、標準語対応表から標準名として両方「ビル」が見つかるので類似度が1となる。これに対し、「回線」と「サーキット」は、標準名が片方しか見つからず、部分列マッチングもないので、類似度は0となる。

【0029】(2) 概念名が分解している場合
文献“関根、川下、町原、中川：体系的なDB構築のための用語辞書を用いたデータ標準化手法、情報処理学会論文誌第34巻第3号(1993)”にある「類似データ項目分類機能」を用いて、同じ分類になるか否かで点数をつける。

【0030】具体的には図10のように行う。比較する二つの概念名を入力し (S30)、区分語が等しいかどうか (S31, S32)、主要語が等しいかどうか (S33, S34, S37, S38) を判定し、両方等しいものには、類似度として1を設定する (S35)。区分語のみが等しい場合には、類似度として中間の類似度N2を設定する (S36)。一方、主要語のみが等しい場合には、区分語のみが等しい場合に比べて、高い類似度N1を設定する (S39)。両方等しくない場合には、最も低い類似度N3を設定する。完全に等しくない語の類似度は、部分列マッチングなどの手法を用いて、計算される。

【0031】このアルゴリズムを適用した例を図11に示す。概念名「回線__コード」と「回線__番号」は、区分語が等しくなく、主要語が等しいので、類似度N1が設定される。これに対し、例えば概念名「回線__コード」と「サーキット__コード」は、主要語の分類が等しくなく、区分語が等しいので、N1より小さい中間の類似度N2が設定される。

【0032】次に、このように計算された名称類似度を用いて、周辺の類似度を計算する。概念A, Bに対して、それぞれに隣接している概念の集合をSA, SBとする。周辺の類似度は、以下の式によって計算される。

【0033】
$$(A \text{ と } B \text{ の周辺の類似度}) = \frac{\sum (\max (SA, SB \text{ 内要素間の名称類似度}))}{\min (SA \text{ の個数}, SB \text{ の個数})}$$

ここで、 $(SA \text{ の個数}) \leq (SB \text{ の個数})$ で、max はSBにおける最大、sumはAについての総和 (逆の場合も同様) を表わす。

【0034】図7の例の「回線」 (=Aとする) と「サーキット」 (=Bとする) の場合を考える。これらは標準の用語辞書107に登録されていないとする。この二つは名称の類似度は低い。

【0035】これらの隣接する概念は、

SA = {回線__コード, 回線__速度, ビル}

SB = {サーキット__コード, サーキット__速度, ビル}

である。そして、 $\min (SA \text{ の個数}, SB \text{ の個数}) = 3$ である。

【0036】SBの概念とSAの概念の名称類似度を求めると、「サーキット__コード」に対しては、「回線__コード」が最大になり (類似度はN2となる。N2 = 0.3とする)、「サーキット__速度」に対しては、「回線__速度」が最大になり (同様に0.3である)、「ビル」に対しては、「ビル」が最大になる (値は1である)。

【0037】よって、 $\sum (\max (SA, SB \text{ 内要素間の名称類似度})) = 0.3 + 0.3 + 1.0 = 1.6$ となる。従って、 $(\text{「回線」と「サーキット」の周辺の類似度}) = 1.6 / 3 \approx 0.53$ となる。単独の名称類似度のみでは、類似とみなされなかった概念が、周辺の類似度を考慮することにより、その値は高くないものの類似とみなされるようになる。

【0038】最終的には、名称の類似度と周辺の類似度の加重平均を類似度とする。上記の「回線」と「サーキット」の例の場合、名称の類似度が0であり、周辺の類似度が0.53であるから、名称の重み：周辺の重みを1:1とすると、最終的な類似度は、 $(0^2 + 0.53^2)^{1/2} / 2^{1/2} \approx 0.37$ となる。

【0039】次に、ユーザはユーザインタフェース部105を用いて、概念が一致しているかどうかを確定する。類似度がしきい値よりも高い概念の組が、類似度が高い順にユーザに提示される。それを見て、また、必要な時にはその周辺を参照して、一致性を確定する。

【0040】また、概念間の関係の一致性も確定する。そして、二つの概念グラフのマージを行う。マージのアルゴリズムは、例えば文献“Sowa, J.F. Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine. Addison-Wesely. (1984)”に記載の方法による。マージした概念グラフは、必要であれば、実体関連モデルに変換する。

【0041】この変換のアルゴリズムを図12, 図13に示す。org (C) は概念Cの由来を表わす。Eは実体型、Rは関連、Pは主要語、Cは区分語を表わす。下付の文字は、由来を表わすことにする。例えば、C_E は実体型を由来に持つ概念である。由来の*は任意の由来を表わしている。C ≫ Eは、概念Cが実体型Eに変換されたことを表わす。この変換ルールの基本的な考え方は、もと実体型だったものは、実体型に変換し、実体型に変換される概念と実体型に変換される概念との間の関係は、関連型に変換するというルールである。[C₁] - (R) -> [C₂] などの表記は、前述のSowaの文献に従っている。

【0042】このルールを用いて概念グラフを実体関連モデルに変換した例を図14～図16に示す。図14の(a)，(b)は二つの入力スキーマの例を示す。それを、概念グラフに変換した結果が、図15に示す(a)，(b)である。それをマージした結果を、図16の(a)に示す。それを実体関連モデルに変換した結果を、図16の(b)に示す。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のデータベース概念スキーマ統合支援装置によれば、データベースの概念スキーマを統合する作業の効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実現する装置の構成例を示した図である。

【図2】入力する実体関連モデルのスキーマの例を示した図である。

【図3】本発明の処理の概要を示した図である。

【図4】図2の例からデータ項目名の標準化を施した結果を示した図である。

【図5】実体関連モデルから概念グラフへの変換ルールを示した図である。

【図6】実体関連モデルから概念グラフへの変換ルールを示した図である。

【図7】図2の例から変換された概念グラフを示した図である。

【図8】概念名が分解されていない場合の名称類似度の計算処理を示した図である。

【図9】概念名が分解されていない場合の名称類似度の計算例を示した図である。

【図10】概念名が分解されている場合の名称類似度の計算処理を示した図である。

【図11】概念名が分解されている場合の名称類似度の計算例を示した図である。

【図12】モデル変換のアルゴリズムを示した図である。

【図13】モデル変換のアルゴリズムを示した図である。

【図14】モデル変換の例を示した図である。

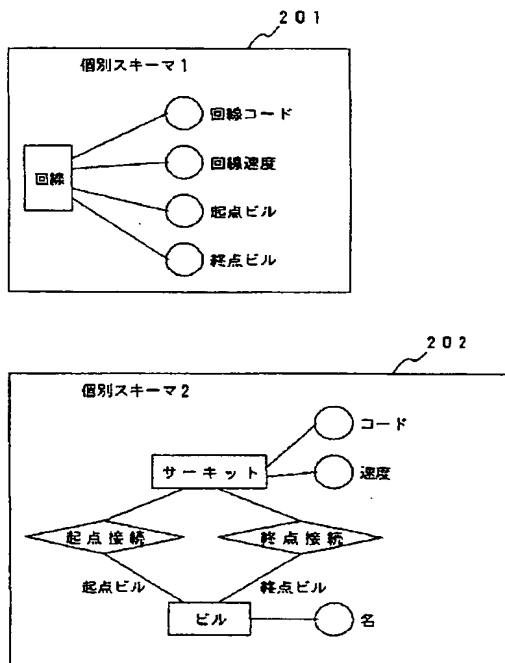
【図15】モデル変換の例を示した図である。

【図16】モデル変換の例を示した図である。

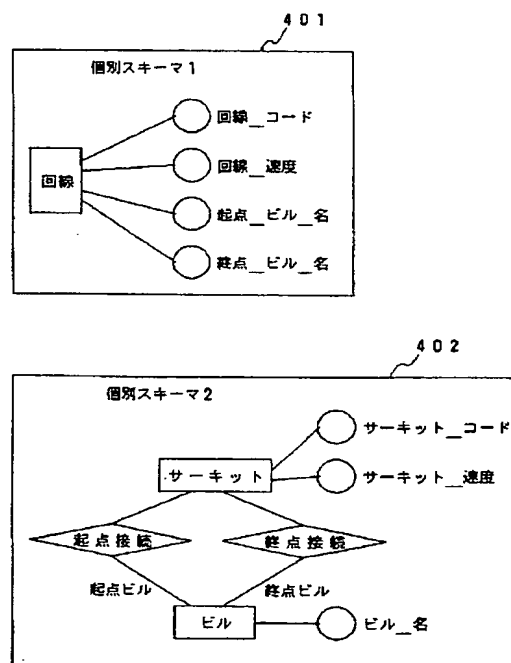
【符号の説明】

- 100 スキーマ情報取り込み部
- 101 データ標準化部
- 102 モデル変換部
- 103 スキーマ要素間の類似度計算部
- 104 スキーマ統合部
- 105 ユーザインタフェース部
- 106 基本単語表
- 107 用語辞書

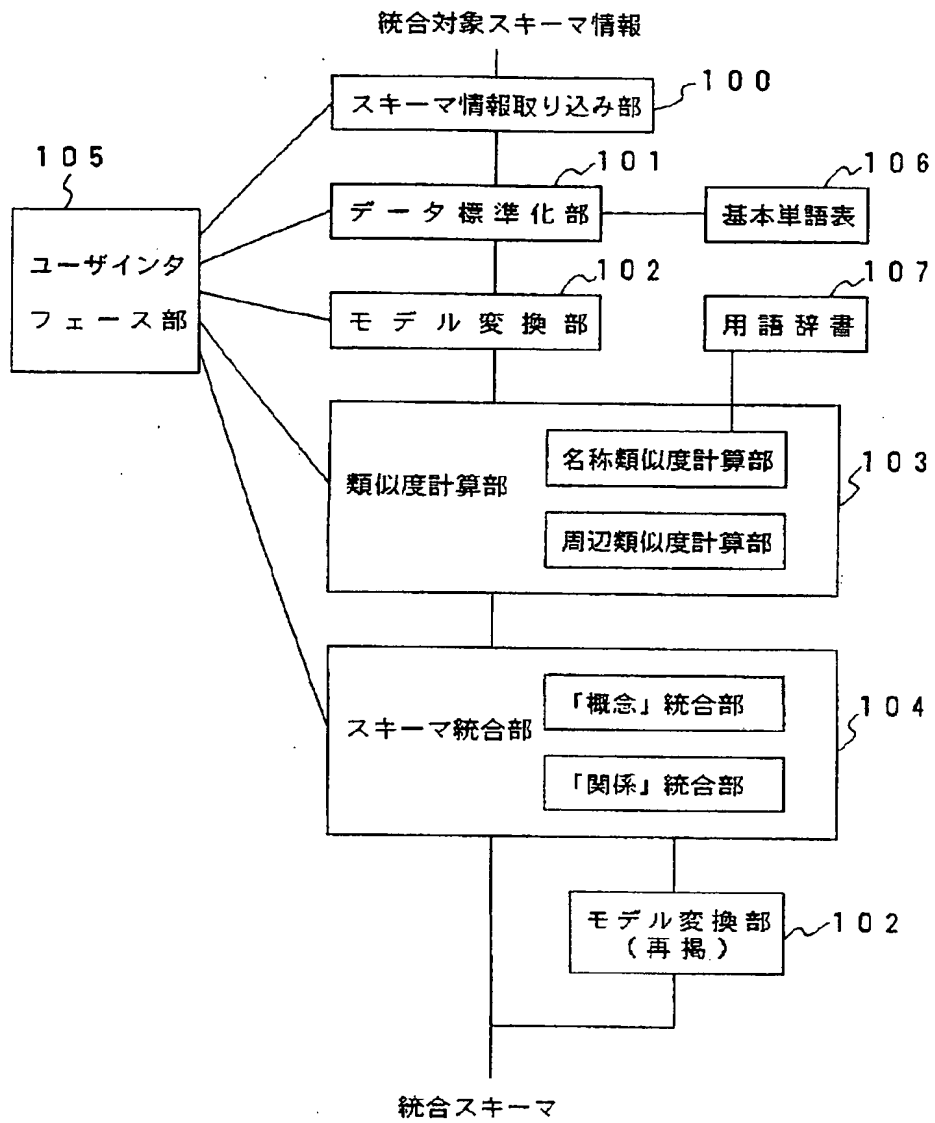
【図2】



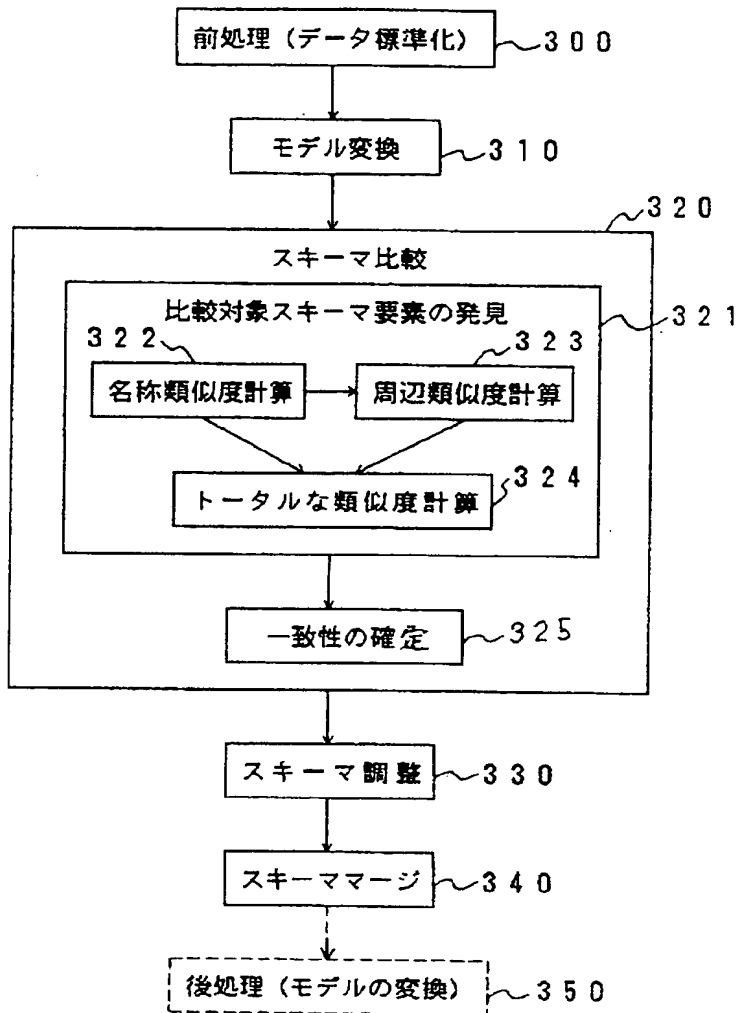
【図4】



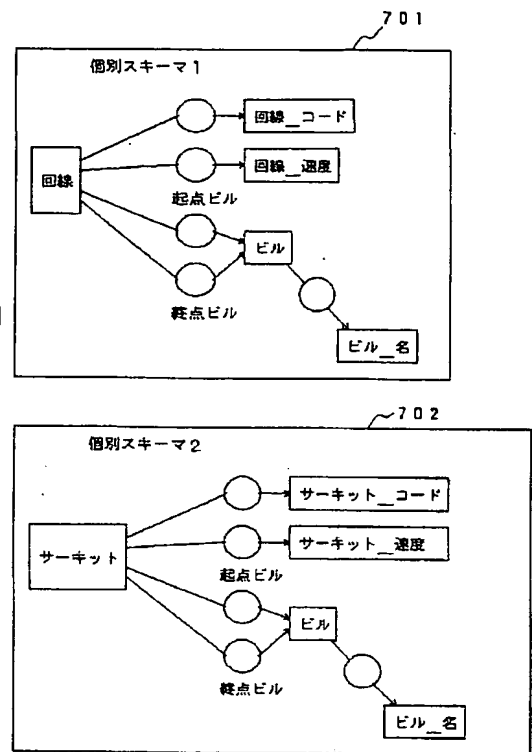
【図1】



【図3】



【図7】



【図12】

概念グラフから実体関連モデルに変換するアルゴリズム

```

/* step 1: 一方の由来が実体型→実体型 */
for  $C_E$  s.t.  $org(C_E) = (E, *)$ 
  実体型  $E_{C_E}$  を生成;
end

/* step 2: 由来が関連型と属性→実体型 */
for  $C_R$  s.t.  $org(C_R) = (R, P.C)$  or  $(R, P)$ 
  実体型  $E_{C_R}$  を生成;
  for  $R_*$  s.t.  $[\exists C_E] \{R_*\} \rightarrow [C_R], R_* \leq C_R$ 
     $E_{C_R}, E_{C_E}$  間の関連型  $R_*$  を生成;
  end

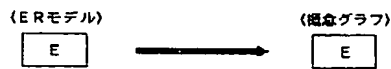
/* step 3: 由来が関連型→関連型 */
for  $C_R$  s.t.  $org(C_R) = (R, \phi)$  or  $(R, R)$ 
  /*  $[C_1] \{R\} \rightarrow [C_2]$  */
   $E_{C_1}, E_{C_2}$  間の関連型  $R_{C_R}$  を生成;
end

/* step 4: 実体型に再生された概念間の関係→関連 */
for  $R$  s.t.  $[\exists C_1] \{R\} \rightarrow [\exists C_2], C_1 \geq E_{C_1}, C_2 \geq E_{C_2}$ 
  if  $org(R) = (r, *)$ 
    if 関連型  $R_R$  が未生成
       $E_{C_1}, E_{C_2}$  間の関連型  $R_R$  を生成;
    else if  $org(R) = (M, *), (P.C, *),$  or  $(P, *)$ 
       $E_{C_1}, E_{C_2}$  間の関連型  $R_R$  を生成;
    end
  end
end
  
```

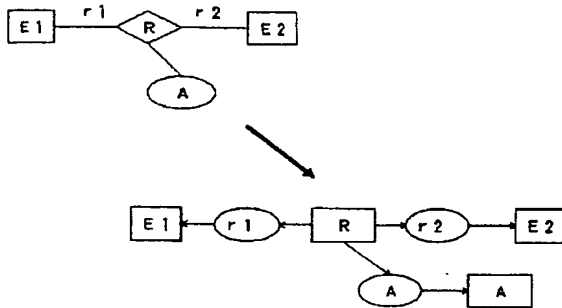
(図13のstep5へ続く)

【図 5】

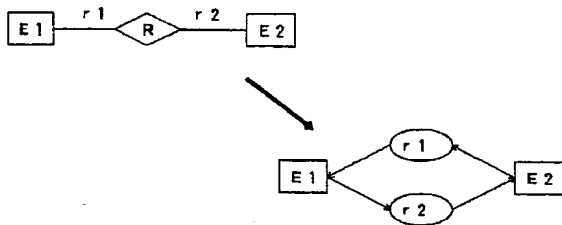
(a) 実体型の変換



(b) 属性をもつ関連の変換



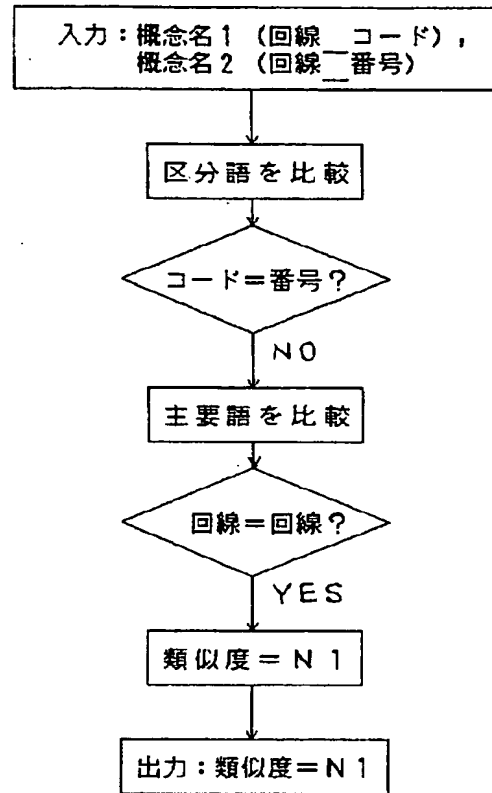
(c) (b) 以外の関連の変換



【図 1 3】

【図 1 1】

C A S E 2 の 適 用 例



(図 12 の step 4 より)

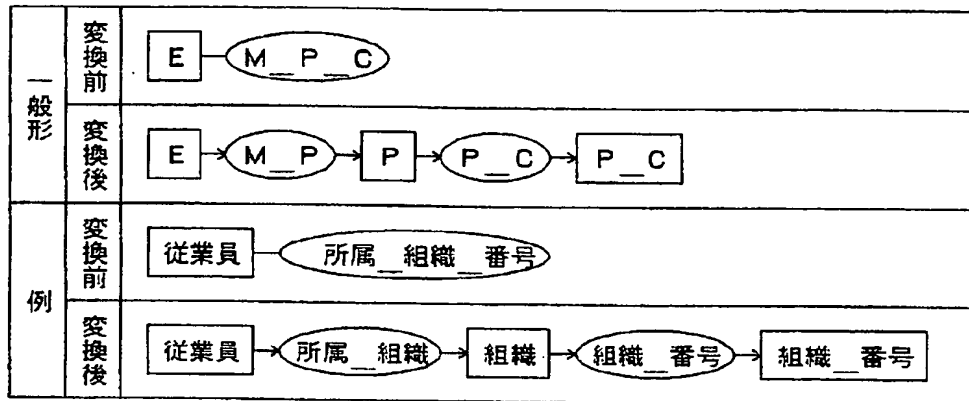
```

/* step 5: 由来が主要語の概念を再生 */
for  $C_P$  s.t.  $org(C_P) = (P, \phi)$  or  $(P, P)$ 
/*  $[C_1] \cdot \{R_1\} \rightarrow [C_P] \cdot \{R_2\} \rightarrow [C_2]$  */
if  $(C_1 \succ E_{C_1}, C_2 \succ E_{C_2})$ 
 $E_{C_1}, E_{C_2}$  間の関連型  $R_{C_P}$  を生成 :
if  $(C_1 \succ E_{C_1}, \sim (C_2 \succ E_{C_2}))$ 
 $E_{C_1}$  の属性  $A_{C_P, C_1}$  を生成 :
end
/* step 6: 由来が主要語 + 区分語の概念を再生 */
for  $C_{P, C}$  s.t.  $org(C_{P, C}) = (P, C, \phi)$  or  $(P, C, P, C)$ 
/*  $[C_P] \cdot \{R\} \rightarrow [C_{P, C}]$  */
if  $(C_P \succ E_C)$ 
 $E_C$  の属性  $A_{C_P, C}$  を生成 :
end

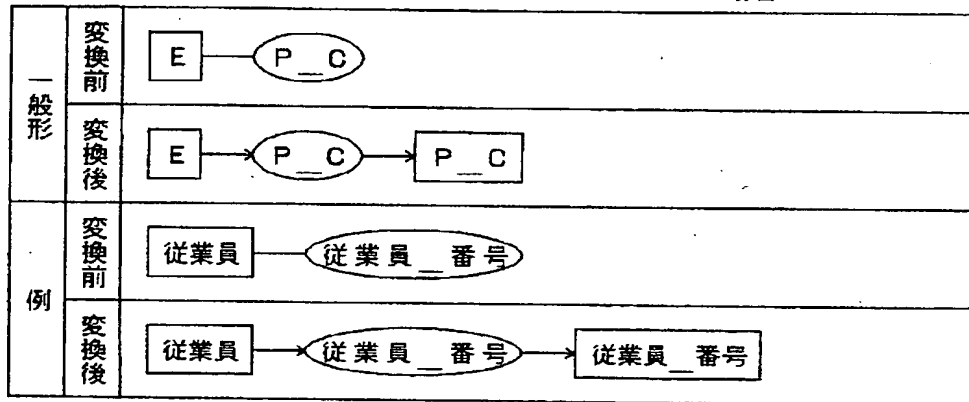
```

【図6】

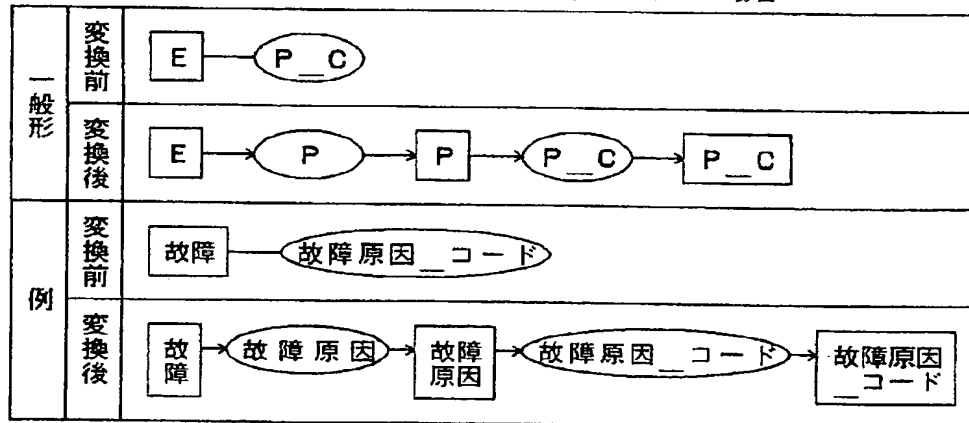
(a) 属性の変換 CASE 1 : MPが存在する場合



(b) 属性の変換 CASE 2 : MPが存在せず, E=Pの場合

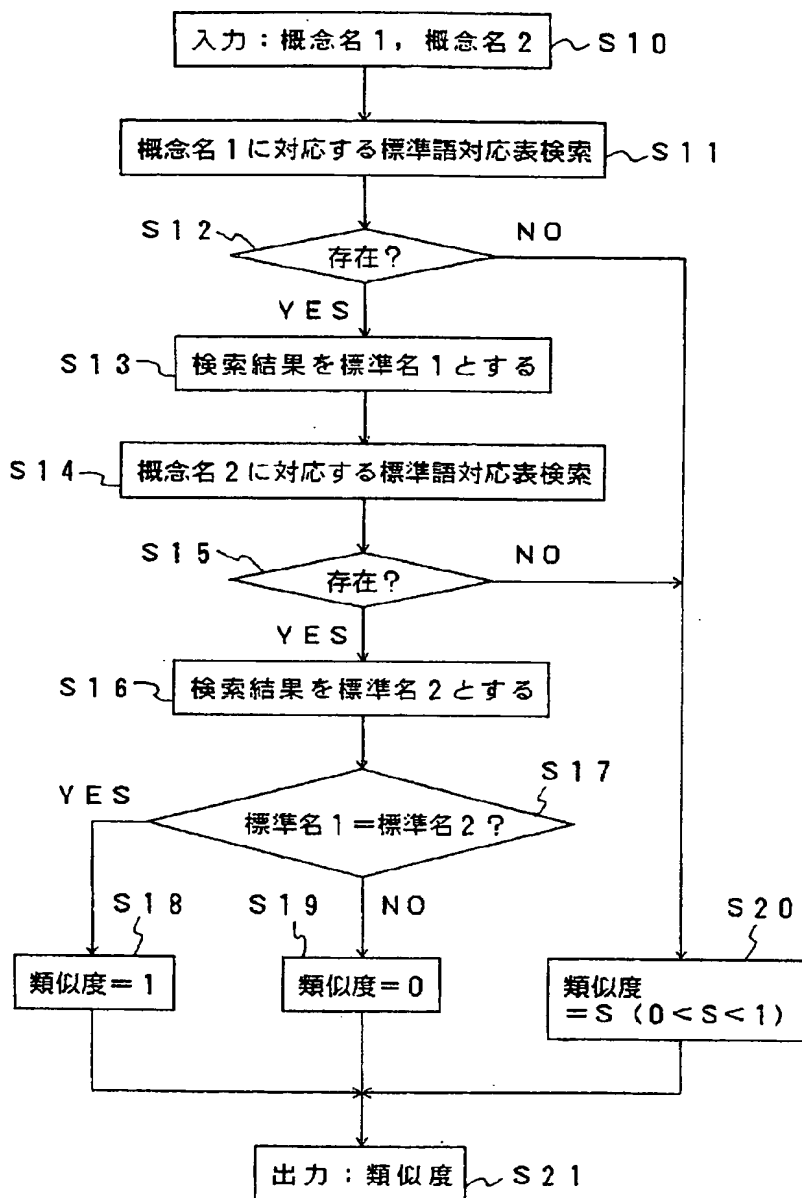


(c) 属性の変換 CASE 3 : MPが存在せず, E≠Pの場合



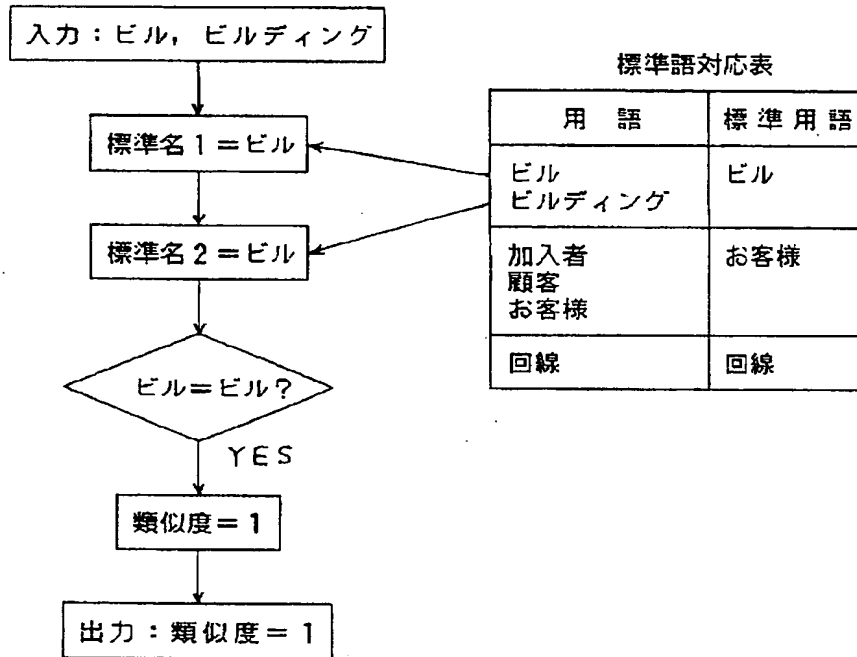
【図8】

(CASE 1) 概念名が分解していない場合



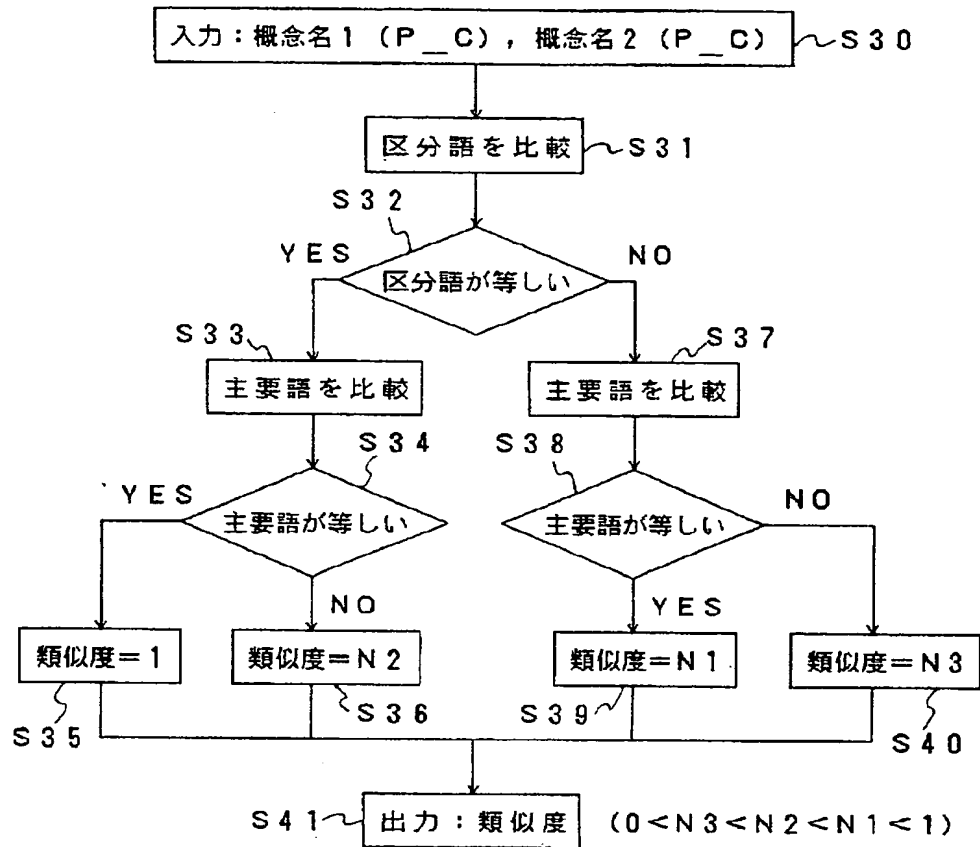
【図9】

CASE 1 の適用例



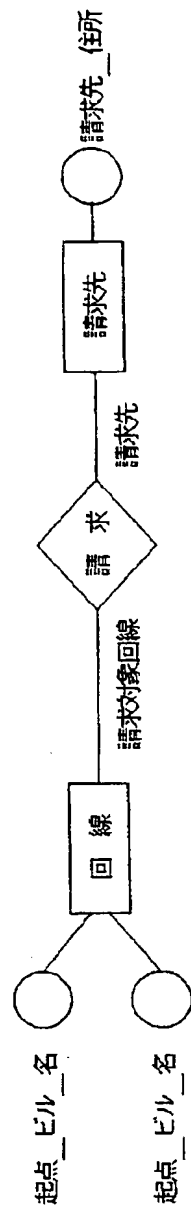
【図10】

(CASE 2) 概念名が分解している場合

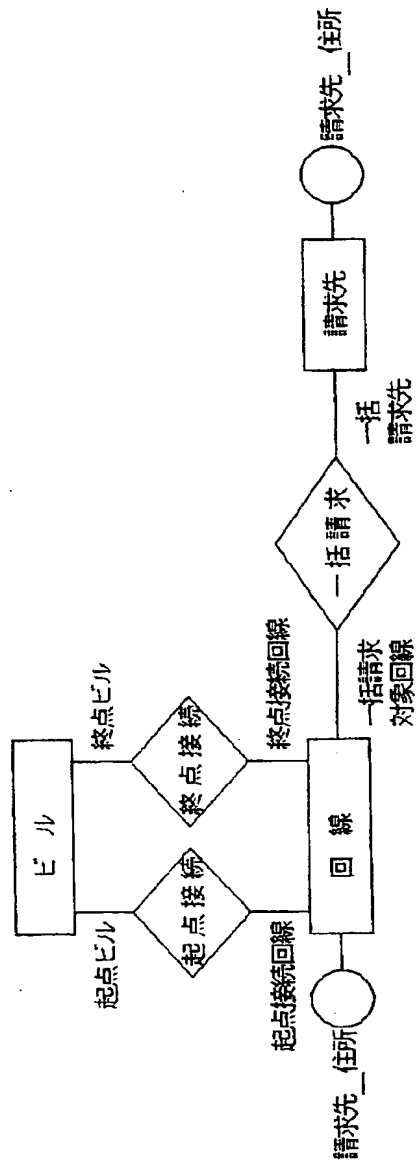


【図 1 4】

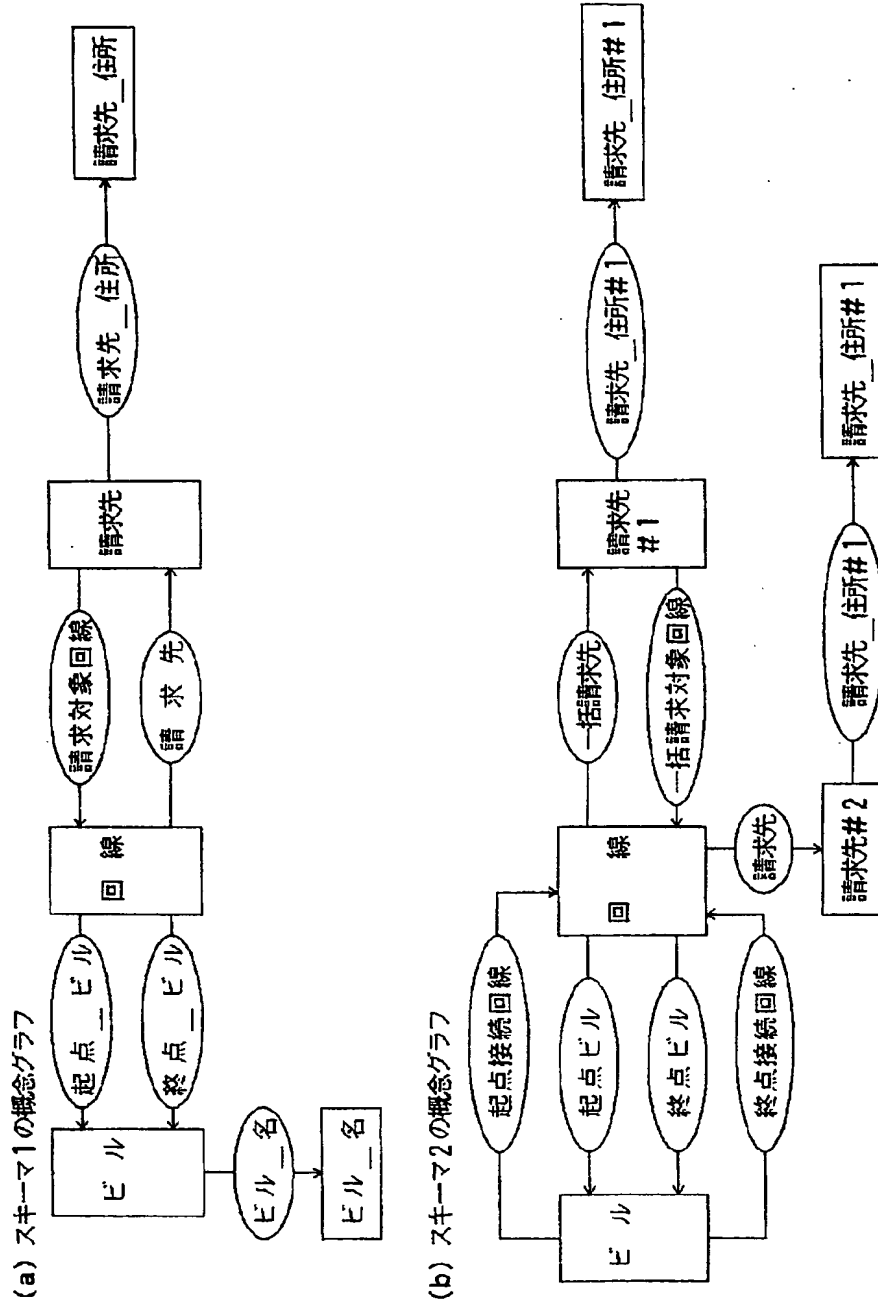
(a) 入カスキーマ1



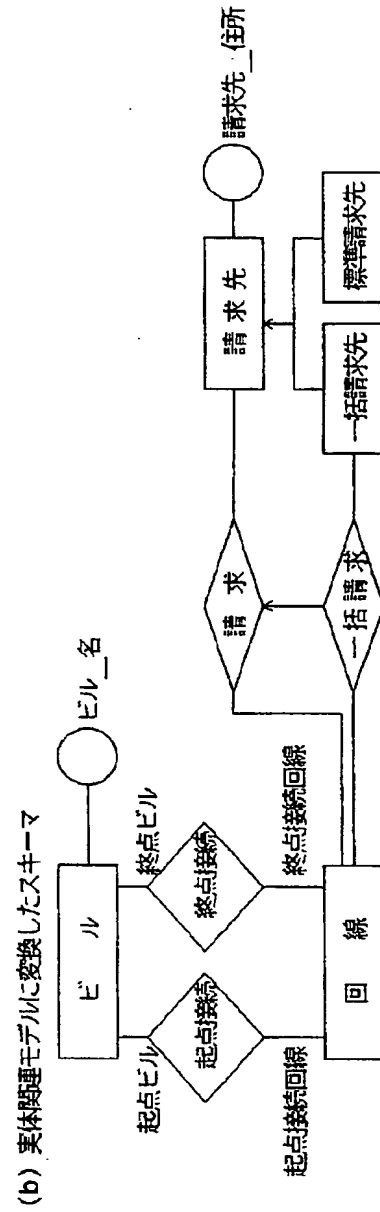
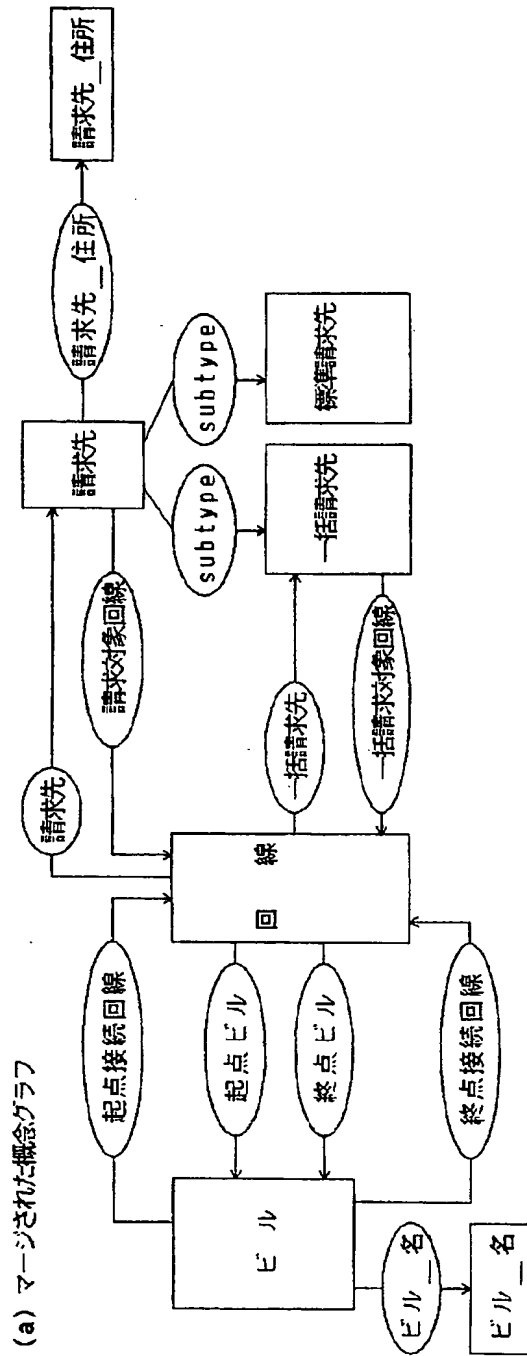
(b) 入カスキーマ2



【図 15】



【図16】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.